

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-020313

(43)Date of publication of application : 23.01.1998

(51)Int.CI.

G02F 1/1337

(21)Application number : 08-176378

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.07.1996

(72)Inventor : TSUKANE MIDORI

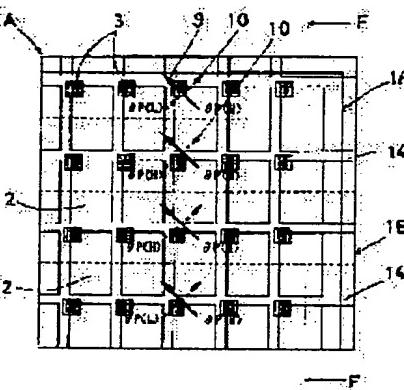
SATANI YUJI

WAKEMOTO HIROBUMI

(54) ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To embody a desired orientation state in the respective regions within respective pixels of an orientation division type panel and to improve its visual field angle characteristic.

SOLUTION: This liquid crystal display element is formed by sealing liquid crystals between an active matrix substrate 1B having active elements 3 in the plural pixels 2 and a substrate 1A having common electrodes facing the same. In such a case, at least one substrate 1B has the plural regions varying in the orientation bearing or pretilt angle of the liquid crystal molecules. These regions are so formed that their boundaries do not overlap on the signal lines 14 of either row direction or column direction of the active matrix substrate 1B. The boundaries of the plural regions described above can exist within the pixels 2 in which the ruggedness of the stabler orientation state does not exists. The orientation of the respective regions are, therefore, stabilized and the divided orientations uniform over the entire part of the screen of the wide visual field angle panel having the plural orientation states in the pixels 2 are obtd.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Partial English Translation of
LAID OPEN unexamined Japanese Patent Application
Publication No. 10-020313A

[Claim 4] An active matrix liquid type crystal display element in which liquid crystal is filled and sealed between an active matrix substrate having active element in a plurality of pixels and a substrate facing thereto and having a common electrode, characterized in that each of the substrates has a plurality of regions which are arranged in a banded pattern and which are different in orientation direction or pre-tilt angle of liquid crystal molecules, an intersection of a signal line in a row direction with a signal line in a column direction of the active matrix substrate is included within one of the plural different orientation regions formed by the substrates, and the one orientation region is in a strip shape arranged in parallel with the signal line in the row direction or the signal in the column direction.

[0019] The active matrix liquid crystal display element according to Claim 4 is an active matrix liquid type crystal display element in which liquid crystal is filled and sealed between an active matrix substrate having active element in a plurality of pixels and a substrate facing thereto and having a common electrode, and is characterized in that each of the substrates has a plurality of regions which are arranged in a banded pattern and which are different in orientation direction or pre-tilt angle of liquid crystal molecules, an intersection of a signal line in a row direction with a signal line in a column direction of the active matrix substrate is included within one of the plural different orientation regions formed by the substrates, and the one orientation region is in a strip shape arranged in parallel with the signal line in the row direction or the signal in the column direction.

[0033] The substrates 21A, 21B are bonded with each other through a spacer so that their electrode sides face to each other and a boundary between regions different in rubbing direction on the substrate 21A agrees with the center in the row direction of each pixel of the substrate 21B. As a result, the rubbing directions of the upper and lower substrates in each pixel of the panel are as shown in FIG. 13. As shown in the drawing, combination of the rubbing directions 24, 27 of the substrate 21A and the rubbing directions 24, 27 of the substrate 21B forms four different regions in each pixel. A liquid crystal material (for example, MLC-2019 produced by Merck Ltd.) is filled in the panel by a vacuum injection method. After annealing is performed for one hour at 110 °C, which is sufficiently higher than the N-1 point of the liquid crystal material filled in the liquid crystal panel, rapid cooling is performed. Fine domains of which twisting direction is different from one another are formed in each pixel.

[0034] A sheet polarizer is attached to each side of the liquid crystal panel thus prepared so as to form crossed Nicols, thereby obtaining a liquid crystal display element C in a normally white mode. A voltage of 5V is applied to the liquid crystal display element C for five minutes, and then, is observed through a microscope with no load applied. According to the observation result, it is confirmed that regions of which twisting direction is different from one another are arranged in a checkered pattern. It is also confirmed that four orientation states are present in each pixel 22 due to difference in main visual angle when the panel is inclined while receiving a voltage of 2V. The boundaries between the regions extends substantially straight vertically or transversely and the orientation states in all the pixels is as designed. Namely, a uniform orientation dividing pattern is obtained over the entirety of the screen. When a contrast visual angle characteristic is measured while a voltage is applied to the liquid crystal display element C, an isochromatic contrast curve as shown in FIG. 14 is obtained. In addition, no inversion from a white level to a black level is caused within ranges where the tilt angle in each direction is up to 60°.

[0040] Next, by the same developing treatment as in the second embodiment, a resist pattern as shown by hatched parts in FIG. 18 and FIG. 19 is formed in both the substrates 41A, 41B. Then, after rubbing treatment is performed in a rubbing direction 47 reverse to that before the photolithography step, the photoresist 48 of the non-exposed part is removed. As a result, the rubbing pattern is as shown in FIG. 20 and FIG. 21.

[0041] The substrates 41A, 41B are bonded with each other through a spacer so that their electrode sides face to each other and the centers of the regions different in the rubbing direction on the substrate 41A agree respectively with the singal lines and the centers of the row direction of the pixels of the substrate 21B, as shown in FIG. 22. As shown in FIG. 22, combination of the rubbing direction 44, 47 of the substrate 41A and the rubbing direction 44, 47 of the substrate 41B forms four different regions in each pixel. A liquid crystal material (for example, MLC-2019 produced by Merck Ltd.) is filled in the panel by a vacuum injection method. After annealing is performed for one hour at 110 °C, which is sufficiently higher than the N-1 point of the liquid crystal material filled in the liquid crystal panel, rapid cooling is performed. Fine domains of which twisting direction is different from one another are formed in each pixel 42.

[0042] A sheet polarizer is attached to each side of the liquid crystal panel thus prepared to as to form crossed Nicols, thereby obtaining a liquid crystal display element in a normally white mode. By applying a voltage of 5V to the liquid crystal display element E, desired orientation states are obtained respectively in the four different orientation regions substantially in all the respective pixels 42, and thus, a uniform orientation dividing pattern is obtained over the entirety of the screen. When a contrast visual angle characteristic is measured while a voltage is applied to the liquid crystal display element E, an isochromatic contrast curve similar to that in the liquid crystal display element C is obtained.

[0043] In the liquid crystal display element E, regions in the upper and lower

pixels 42 interposing the signal line 54 have the same orientation, so that a large area is formed in a part where the orientation is liable to be unstable. Further, an area of each region is larger than that of the liquid crystal display element C, in which the boundaries of the substrate 41A, 41B intersect with each other, whereby each region becomes remarkably stable.

[0044] Wherein, each orientation region is in parallel with the row direction in the present embodiment, but the same effects can be obtained in the case where each orientation region is in parallel with the column direction. In addition, it is possible to employ an orientation dividing panel of which twisting direction is made the same and the orientation direction is made different in all the regions by performing mask rubbing several times to the substrates.

[0048] According to the active matrix liquid crystal display element of Claim 4 in the present invention, the intersection of the signal lines in the row direction and the column direction of the active matrix substrate is included in one of the plural different orientation regions. Therefore, the boundary of the different orientation regions is within the pixel having no irregularity, as in Claim 2. Accordingly, the orientation around the boundary becomes stable. Further, since the orientation regions are arranged in a banded pattern parallel to the signal line in the row direction or the column direction, regions of which orientation are the same are formed respectively in the upper and lower pixels interposing the signal line and a large area can be formed in a part where the orientation is liable to be unstable. In consequence, an area of each region becomes larger than the liquid crystal display element in which the boundaries of the substrates intersect with each other, whereby each region becomes remarkably stable.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-20313

(43)公開日 平成10年(1998)1月23日

(51)Int.Cl.^a 識別記号 執内整理番号 F I 技術表示箇所
G 02 F 1/1337 505 G 02 F 1/1337 505

審査請求 未請求 請求項の数4 ○L (全10頁)

(21)出願番号 特願平8-176378

(22)出願日 平成8年(1996)7月5日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 塚根 みどり

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 佐谷 裕司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 分元 博文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

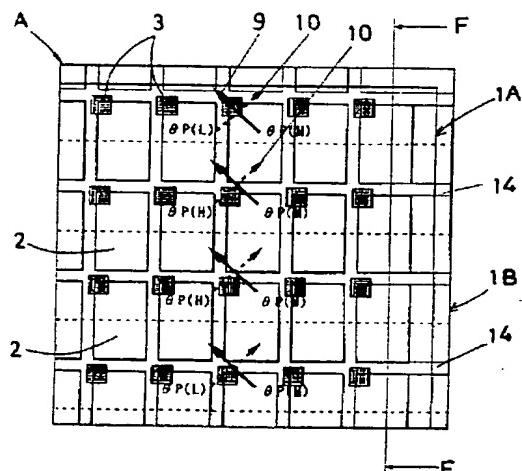
(74)代理人 弁理士 宮井 喰夫

(54)【発明の名称】アクティブマトリクス型液晶表示素子

(57)【要約】

【課題】配向分割型パネルにおいて、各画素内の各領域で所望通りの配向状態を実現するとともに視野角特性の向上を図る。

【解決手段】複数の画素2にアクティブ素子3を有するアクティブマトリクス基板1Bと、対向する共通電極を有する基板1A間に液晶が封入されたアクティブマトリクス型液晶表示素子であって、少なくとも片方の基板1Bに液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる複数の領域を有し、この領域の境界がアクティブマトリクス基板1Bの行方向あるいは列方向のどちらか一方の信号線14と重ならないようにした。上記複数の領域の境界は配向状態のより安定した凹凸の無い画素2内に存在できる。このため、各領域の配向も安定化され、画素2内に複数の配向状態領域を有する広視野角パネルにおいて画面全体で均一な分割配向が得られる。



- 1A…ガラス基板
1B…アクティブマトリクスアレイ基板
2…画素
3…薄膜トランジスタ素子

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の画素にアクティブ素子を有するアクティブマトリクス基板と、対向する共通電極を有する基板間に液晶が封入されたアクティブマトリクス型液晶表示素子であって、少なくとも片方の基板に液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる複数の領域を有し、この領域の境界が前記アクティブマトリクス基板の行方向あるいは列方向のどちらか一方の信号線と重ならないことを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項2】複数の画素にアクティブ素子を有するアクティブマトリクス基板と、対向する共通電極を有する基板間に液晶が封入されたアクティブマトリクス型液晶表示素子であって、前記両基板にそれぞれ液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる複数の領域を有し、前記アクティブマトリクス基板の行方向と列方向の信号線の交点を、前記両基板によって形成される複数の異なる配向領域のうちの一つの配向領域内に包含したことを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項3】一方の基板の液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる領域が行方向の信号線を含めし、他方の基板の前記領域が列方向の信号線を含めし、ねじれ方向の異なる4つ配向領域が市松状に配置された請求項2記載のアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【請求項4】複数の画素にアクティブ素子を有するアクティブマトリクス基板と、対向する共通電極を有する基板間に液晶が封入されたアクティブマトリクス型液晶表示素子であって、前記両基板にそれぞれ液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる複数の領域をストライプ状に有し、前記アクティブマトリクス基板の行方向と列方向の信号線の交点を、前記両基板によって形成される複数の異なる配向領域のうちの一つの配向領域内に包含し、かつこの配向領域が前記行方向あるいは列方向のどちらかの信号線に略平行なストライプ状であることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、アクティブマトリクス型液晶表示素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子は、薄型で軽量、かつ低消費電力のディスプレイ素子であり、テレビやビデオなどの画像表示装置や、ワープロ、パソコンなどのOA機器に広く用いられている。液晶表示素子のなかでも、アレイ基板上に多数のスイッチング素子を配置したアクティブマトリクス型液晶表示素子の大部分は、液晶の配向方位がほぼ90度捻れたツイストネマチック(TN)モードを表示に用いており、高速応答や高精細が可能なディスプレイとして開発が進んでいる。

【0003】しかしながら、TNモードの液晶表示素子

は、液晶の旋光性を用いて表示しているために、パネルを見る角度によって色調やコントラストが異なるという大きな欠点がある。このため、良好な表示が得られる視野角範囲は陰極線管(CRT)に比べてかなり狭く、CRTと同等以上の表示性能を実現するには至っていない。

【0004】一般に、アクティブマトリクス型液晶表示素子では、電圧無印加の状態で白表示を行うノーマリーホワイトモード(以下、NWモード)と、電圧無印加で黒表示を行うノーマリーブラックモード(以下、NBモード)がある。NBモードは、コントラストと階調表示性能から規定される視角範囲は比較的広いが、表示特性に波長依存性が強く、均一な色相表示に難点がある。また、パネルギャップのわずかな違いで色調が大きく異なるために、工法的に課題が多い。

【0005】一方、NWモードは、パネルの両側に偏光板を直交して配置し、電圧印加により黒表示を行うため、容易にコントラストを高くすることができる。また、パネルギャップが多少違っても色相が大きく変わらないために工法的に優れている。しかし、視角範囲はNBモードよりもかなり狭い。これらの表示モードのうち、パネルのコントラストや色調の観点から近年はNWモードの表示が広く用いられているが、視野角範囲が狭いという本質的課題を有している。

【0006】このようなNWモードのTN型液晶表示素子の視野角を広げる手法として画素内に複数の異なる配向領域を有する電極分割法や配向分割法が知られている。電極分割法(例えば、A.Lien et.al., Society of Information Display 93 digest P.269)は、画素の対向電極の一部に長方形の空孔部を設け、パネル内の電界分布を歪ませることで画素に複数の領域を作成するもので、液晶の視野角方位を平均化することにより広い視角を実現することができる。

【0007】電極分割法には液晶層がホメオトロピック配列をなすものと、ツイストネマチック(TN)配列をなすものがある。前者はラビングが不要であるという長所を有しているものの、使用するn型液晶の開発が不充分であることや、配向剤の信頼性に問題があることなどのため、TN配列を用いた研究開発がより盛んである。

【0008】一方、配向分割法は画素内にプレチルト角あるいは配向方位の異なる領域を設けることで、複数の異なる配向状態の領域を作製し、液晶の視角方位を平均化することにより広視角を実現するものである。画素内に複数の配向領域を得るためには、紫外線光によるマスク露光や、フォトリソグラフィーによるマスクラビング、電界アシストなどの方法がある。

【0009】近年、小型パネルにおいてもパネルの高精細化がすすみ、これに伴い画素サイズは小さくなっている。画素分割法により1つの画素を複数の配向領域

に分割する場合、1つの領域の面積も非常に小さくなる。一方、配向分割法で画素内に複数の配向状態の領域を設けた場合の視野角特性は、画素内を上下2分割した場合では上下と左右のそれぞれの方向では対称となるが、上下方向は左右方向に比べて狭くなり全方向で対称とはならない。より対称性を上げる（視角依存性を小さくする）ためには、各画素内をより多くの配向方位の異なる領域に分割することが好ましい。

【0010】画素内の配向領域を分割する際に、従来例えれば、特開平5-173135号に記載されているように行方向、列方向とも信号線を基準にして、画素を繰り返し単位とした分割方法が一般的であった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】信号線を基準に画素を分割すると必然的に信号線上に配向方位あるいはプレチルト角の異なる領域の境界がほぼ一致するように重なる。しかしながら、アクティブマトリクス型液晶表示素子の場合は信号線上、特にTFTの上では段差が大きく、均一なラビング処理がされにくい部分であり、配向状態が不安定になりやすい。この部分に配向状態の異なる領域の境界があると各領域が安定に存在しにくくなるという問題があった。

【0012】また、より視角依存性を小さくするために1画素内の分割数を多くすると、1つの領域の面積が小さくなる。異なるねじれ方向の領域が混在する場合、各領域は配向状態を安定化するためにより大きく広がろうとするため、プレチルト角が高い領域や、配向規制力の小さい領域は、プレチルト角が高い領域、あるいは配向規制力の大きい領域に浸食され易い。従って、画素サイズが小さいと所望の分割配向が得られ難くなるという問題があった。

【0013】したがって、この発明の目的は、このような従来の問題点に鑑みて各画素内の各領域で所望通りの配向状態を実現するとともに視野角特性の良好なアクティブマトリクス型液晶表示素子を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1記載のアクティブマトリクス型液晶表示素子は、複数の画素にアクティブ素子を有するアクティブマトリクス基板と、対向する共通電極を有する基板間に液晶が封入されたアクティブマトリクス型液晶表示素子であって、少なくとも片方の基板に液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる複数の領域を有し、この領域の境界がアクティブマトリクス基板の行方向あるいは列方向のどちらか一方の信号線と重ならないことを特徴とするものである。

【0015】信号線付近は段差が大きく均一なラビング処理がされにくい部分であり、配向状態が不安定になりやすいが、上記のように液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる複数の領域の境界がアクティブマトリクス基板の信号線と重ならないので、境界は配向状態

のより安定した凹凸の無い画素内に存在できる。このため、各領域の配向も安定化されて、画素内に複数の配向状態領域を有する広視野角パネルにおいて画面全体で均一な分割配向が得られる。また、画面内で不均一な輝度むらの生じない、安定した高画質な映像表示を得ることができる。

【0016】請求項2記載のアクティブマトリクス型液晶表示素子は、複数の画素にアクティブ素子を有するアクティブマトリクス基板と、対向する共通電極を有する基板間に液晶が封入されたアクティブマトリクス型液晶表示素子であって、両基板にそれぞれ液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる複数の領域を有し、アクティブマトリクス基板の行方向と列方向の信号線の交点を、前記両基板によって形成される複数の異なる配向領域のうちの一つの配向領域内に包含したことを特徴とするものである。

【0017】信号線の交点部分はより段差の大きいTFTもあるため、信号線付近よりさらに不均一な配向状態となり易いが、上記のようにアクティブマトリクス基板の行方向と列方向の信号線の交点を、複数の異なる配向領域のうちの一つの配向領域内に包含したので、異なる配向領域の境界が凹凸の無い画素内にある。このため、境界付近の配向状態が安定となるため、各配向領域も安定に存在することができ、請求項1と同様に画面全体で均一な分割配向が得られ、画面内で不均一な輝度むらの生じない、安定した高画質な映像表示を得ることができる。

【0018】請求項3記載のアクティブマトリクス型液晶表示素子は、請求項2において、一方の基板の液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる領域が行方向の信号線を包含し、他方の基板の前記領域が列方向の信号線を包含し、ねじれ方向の異なる4つの配向領域が市松状に配置されたものである。このように、一方の基板の液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる領域が行方向の信号線を包含し、他方の基板の前記領域が列方向の信号線を包含し、ねじれ方向の異なる4つの配向領域が市松状に配置されたので、この配向領域の境界はほぼまっすぐに上下左右に伸びており、ほぼ全画素において設計通りの配向状態となり、全画面に渡り均一な配向分割パターンが得られる。また、各配向領域に信号線の交点を含み、領域サイズを大きくできるので、液晶分子の配向がより安定な状態となる。

【0019】請求項4記載のアクティブマトリクス型液晶表示素子は、複数の画素にアクティブ素子を有するアクティブマトリクス基板と、対向する共通電極を有する基板間に液晶が封入されたアクティブマトリクス型液晶表示素子であって、両基板にそれぞれ液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる複数の領域をストライプ状に有し、アクティブマトリクス基板の行方向と列方向の信号線の交点を、両基板によって形成される複数の

異なる配向領域のうちの一つの配向領域内に包含し、かつこの配向領域が行方向あるいは列方向のどちらかの信号線に略平行なストライプ状であることを特徴とするものである。

【0020】このように、アクティブマトリクス基板の行方向と列方向の信号線の交点を、複数の異なる配向領域のうちの一つの配向領域内に包含したので、請求項2と同様に異なる配向領域の境界が凹凸の無い画素内にある。このため、境界付近の配向状態が安定となるため、各配向領域も安定に存在することができる。また、配向領域が行方向あるいは列方向のどちらかの信号線に略平行なストライプ状であるので、信号線を挟む上下の画素に同じ配向状態の領域を有し、配向状態が不安定になりやすい部分で大きな領域を形成することができる。このため、両基板の境界が交差したタイプの液晶表示素子より1つの領域の面積がさらに大きくできるため各領域が非常に安定に存在し得る。

【0021】

【発明の実施の形態】この発明の第1の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示素子を図1ないし図6に基づいて説明する。図1および図1のF-F断面である図2に示すように、このアクティブマトリクス型液晶表示素子は、複数の画素2にアクティブ素子である薄膜トランジスタ(TFT)素子3を有するアクティブマトリクスアレイ基板1Bと、対向する共通電極11を有するガラス基板1A間に液晶が封入されている。アクティブマトリクスアレイ基板1Bにはプレチルト角の異なる複数の領域が形成され、この領域の境界がアクティブマトリクスアレイ基板1Bの行方向の信号線14に重ならないように構成している。

【0022】つぎに、このアクティブマトリクス型液晶表示素子の製造工程について説明する。まず、図2および図3に示す透明な電極11の形成されたガラス基板1Aに中程度のプレチルト角を示す配向膜12A(例えば、日本合成ゴム社製オプトマーAL5417)をオフセット印刷した。一方、図2および図4に示すマトリクス状に画素2が配列されており、各画素2に薄膜トランジスタ(TFT)素子3が形成されているアクティブマトリクスアレイ基板1Bには、高プレチルト配向膜12B(例えば日本合成ゴム社製オプトマーAL3046)をオフセット印刷した。この印刷方法により、配向膜12A、12Bは全面的に均一に形成された。これら両基板1A、1Bを190°Cで1時間加熱し、配向膜12A、12Bを硬化させた。その後、両基板1A、1Bをレーヨン布により図3および図4に示す矢印のラビング方向9、10にラビング処理を行った。

【0023】つぎに、高プレチルト配向膜12Bの形成された基板1Bにボジ型のフォトレジスト(例えば東京応化工業製OPR-5000)をスピンドルコートにより塗布し、ホットプレート上で90°Cで10分間加熱する

ことにより硬化させた。このときのフォトレジストの膜厚は1μmであった。つぎに、行方向の画素ピッチと同じピッチ5で遮光部が形成されたストライプ状のフォトマスクを用いて、基板1Bに紫外線を照射した。このときフォトマスクの配置方法は、遮光部が行方向の信号線14を一行置きに挟んで各画素の上下半分ずつが遮光されるようにした。

【0024】この基板1Bをアルカリ現像液(例えば、東京応化工業製NMD-3)に1分間浸漬して振動し、露光部16のフォトレジストを溶解させた。その結果、図5の斜線部で示すようなレジストパターンが形成された。その後、アセトンに浸漬して振動し、非露光部17のフォトレジスト8も除去した。この基板1Bとフォトリソ処理をしていない基板1Aを、電極11側が向かい合うように、かつ図1のように各基板1A、1Bのラビング方向9、10が直交するように対向させ、スペーサを介して貼合わせた。このとき基板1Aと基板1Bのラビング処理によって規制されるねじれの方向は左である。このパネルに真空注入法にて右ねじれのカイラル材(例えば、メルク社製R-811)を添加してカイラルピッチを80μmに調整した液晶材料(例えば、メルク社製MLC-2019)を封入した。以上のようにして作製された液晶パネルの両側に偏光板をクロスニコルとなるように貼付け、ノーマリーホワイトモードの液晶表示素子Aを得た。

【0025】一方、前記液晶材料(MLC-2019)と前記2種の配向膜12A、12Bを組み合わせた場合のプレチルト角を知るために、それぞれの配向膜12A、12Bでホモジニアスセルを作製し、クリスタルローテーション法による測定を行った。ホモジニアスセルはそれぞれの配向膜12A、12Bを塗布硬化、ラビング後、配向膜オプトマーAL3046については全面露光と全面非露光で前記と同様にフォトリソ処理を行った基板1Bを、ラビング方向がアンチパラレルでセル厚20μmとなるように貼り合わせた。このセルにカイラル材を添加しない液晶材料(MLC-2019)を封入した。プレチルト角はオプトマーAL3046の非露光部17で約6°、露光部16で約2°、AL5417では約4°であった。高プレチルト配向膜オプトマーAL3046の露光部16はフォトリソグラフィー工程の現像処理時にアルカリ現像液と直接接触したためダメージを受け、プレチルト角の低下が起こったと考えられる。

【0026】図2に液晶表示素子Aの液晶分子の配向を表す構造断面図(図1のF-F断面)を示す。配向膜12A、12B上のプレチルト角は、非露光部17では基板1Aのプレチルト角θP(M)より基板1Bのプレチルト角θP(H)の方が高く、逆に露光部16では基板1Bのプレチルト角θP(L)より基板1Aのプレチルト角θP(M)の方が高くなる。この液晶表示素子Aは、ラビング処理によって規制されるねじれ方向(左)

と、封入されている液晶材料のねじれの方向（右）が逆であり、カイラルピッチが $80\text{ }\mu\text{m}$ と比較的短いため、全面が右ねじれのスプレイTN配向となる。その結果、露光部16と非露光部17でミッドプレーンの液晶分子13の傾きが逆転し、電界を印加した際にコントラストが最も高くなる方向（以下、主視角方向という）も露光部16と非露光部17で逆向きとなる。各画素内で主視角方向が上と下の両方の領域を有するこの液晶表示素子Aに電圧を印加してコントラストの視野角特性を測定した結果、図6の様に上下対称な等コントラスト曲線が得られた。図中のCR5は、白黒のコントラスト比が5、CR10はコントラスト比が10であることを示す。

【0027】この液晶表示素子Aの配向状態の異なる領域の境界は殆ど凹凸の無い画素2内にあるため乱れることなく直線上であり、図2における信号線14上の配向も殆ど乱れることなく、また各領域の配向も非常に安定であった。つぎに、比較例としてストライブパターンのピッチが2分の1のフォトマスクを用い、液晶表示素子Aと同様の方法で液晶表示素子Bを作製した。液晶表示素子Bは、信号線上に配向状態の異なる領域がある。信号線付近は、特にラビング時に段差の陰になる部分で処理が十分施されないなど、配向が不安定になりやすい部分である。液晶表示素子Bでは、この部分に配向状態の異なる領域の境界があり、この境界部分の配向が乱れ、各領域の配向も不安定であった。

【0028】なお、この実施の形態の説明では、配向分割法を片側基板1Bのみバーニングを行いスプレイTN配向を利用した例で説明したが、両基板1A、1Bとも画素2内に各領域の境界がくるようにバーニングし、マスクラビングを行い、ねじれ方向の異なるタイプ、あるいはねじれ方向が同一のスプレイTN配向タイプの配向分割パネルでも同様の効果が得られる。

【0029】第2の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示素子を図7ないし図14に基づいて説明する。図13に示すように、このアクティブマトリクス型液晶表示素子は、複数の画素22にアクティブ素子である薄膜トランジスタ（TFT）素子23を有するアクティブマトリクスアレイ基板21Bと、対向する共通電極を有するガラス基板21A間に液晶が封入されている。両基板21A、21Bにはそれぞれ液晶分子の配向方位の異なる複数の領域が形成され、一方の基板21Aの液晶分子の配向方位の異なる領域が行方向の信号線34を包含し、他方の基板21Bの前記領域が列方向の信号線35を包含している。これにより、アクティブマトリクス基板21Bの行方向と列方向の信号線34、35の交点を、両基板21A、21Bによって形成される複数の異なる配向領域のうちの一つの配向領域内に包含する。

【0030】つぎに、このアクティブマトリクス型液晶表示素子の製造工程について説明する。図7に示す透明な電極の形成されたガラス基板21A、および図8に示

すマトリクス状に画素22が配列されており、各画素22に薄膜トランジスタ（TFT）素子23が形成されているアクティブマトリクスアレイ基板21Bに配向膜（例えば、日本合成ゴム社製オプトマーAL8534）をオフセット印刷した。この印刷方法により、配向膜は全画面に均一に形成された。これら両基板21A、21Bを 190°C で1時間加熱し、配向膜を硬化させた。その後、両基板21A、21Bをレーヨン布により図7および図8に示す矢印のラビング方向24にラビング処理を行った。

【0031】つぎに、両基板21A、21Bにボジ型のフォトレジスト（例えば、OPFR-5000）をスピンドルコートにより塗布し、ホットプレート上で 90°C で10分間加熱することにより硬化させた。このときのフォトレジストの膜厚は $1\text{ }\mu\text{m}$ であった。つぎに、行方向の画素ピッチと同じピッチ25（約 $300\text{ }\mu\text{m}$ ）で遮光部が形成されたストライブ状の第1のフォトマスクを用いて、ガラス基板21Aに紫外線を照射した。このとき第1のフォトマスクを、図9に示すように遮光部が行方向の信号線34を一行置きに挟んで、各画素22の上下半分ずつが遮光されるように配置した。一方、列方向の画素ピッチと同ピッチ26（約 $100\text{ }\mu\text{m}$ ）で遮光部が形成されたストライブ状の第2のフォトマスクを用いて基板21Bに紫外線を照射した。このとき、第2のフォトマスクを遮光部が列方向の信号線35を1列置きに挟んで、各画素22の左右半分ずつが遮光される様に配置した。

【0032】その後、両基板21A、21Bを各々アルカリ現像液（例えば、東京応化工業製NMD-3）に1分間浸漬して揺動し、露光部のフォトレジストを溶解させた。その結果、図9および図10の斜線部で示すようなレジストパターンが形成された。つぎに両基板21A、21Bを各々フォトリソグラフィー工程前と逆のラビング方向27にラビング処理を行った。そしてアセトンに浸漬して揺動し、非露光部のフォトレジスト28も除去した。こうしてできた両基板21A、21Bのラビングパターンは、図11および図12の様になる。

【0033】この両基板21A、21Bを、電極側が向かい合うように、基板21A上でラビング方向の異なる境界が、基板21Bの各画素の行方向の中心と一致するように対向させ、スペーサを介して貼合わせた。この結果、パネルの各画素内における上下各基板のラビング方向は図13の様になった。本図に示すように基板21Aのラビング方向24、27と基板21Bのラビング方向24、27の組み合わせにより画素内に4つの異なる領域が形成された。このパネルに真空注入法にて液晶材料（例えば、メルク社製MLC-2019）を封入した。この液晶パネルに封入されている液晶材料のN-1点より十分高い温度 110°C で1時間アニール処理を行った後、急冷した。その結果、ねじれ方向の異なる細かいド

メインが各画素内に混在した。

【0034】以上のようにして作製された液晶パネルの両側にクロスニコルとなるように偏光板を貼り付け、ノーマリーホワイトモードの液晶表示素子Cを得た。この液晶表示素子Cに5Vの電圧を5分間印加した後、無印加状態で顕微鏡下で観察した。その結果、ねじれ方向の異なる領域が市松状に配置されていることが確認できた。更に2Vの電圧を印加した状態でパネルを傾けて観察すると、各画素22内に主視角方向の違いにより4つの配向状態が存在することが確認された。この領域間の境界はほぼまっすぐに上下左右に伸びており、ほぼ全画素において設計通りの配向状態となり、全画面に渡り均一な配向分割パターンが得られた。この液晶表示素子Cに電圧を印加してコントラストの視野角特性を測定した結果、図14の様な等コントラスト曲線が得られた。また、各方位の傾き角60°までの範囲において、白から黒レベルまでの反転は起こらなかった。

【0035】比較のために、行方向、列方向共に画素ピッチに対して2分の1のピッチのフォトマスクを用いて、液晶表示素子Cと同材料、同方法で液晶表示素子Dを作製した。液晶表示素子Dの各画素内における上下各基板のラビング方向は図15の様になる。液晶表示素子Dは、同一配向状態のひとつの領域の面積が液晶表示素子Cに比べて4分の1となっている。液晶表示素子Dのアニール処理直後の配向状態は液晶表示素子Cと殆ど差がないものの、5Vの電圧印加では全画素の約70%しか所望の分割配向が得られず、均一性を上げるために、より高い電圧が必要であった。所望の配向状態にならない部分は斜め方向から見ると輝度が異なり、不均一さが強調されて見える。この液晶表示素子Dに7Vの電圧印加しても全面に均一な配向分割パネルとはならなかった。

【0036】一方、行方向および列方向の信号線付近はその段差のためラビング処理が均一にされにくいが、この信号線の交点部分はより段差の大きいTFTもあるため、信号線付近よりさらに不均一な配向状態となり易い。液晶表示素子Cはこの交点部分を一つの領域内に含むため、異なる配向領域の境界が凹凸の殆ど無い画素内にあり、境界が行方向、列方向ともに信号線にはほぼ一致する液晶表示素子Dに比べて、境界付近の配向状態が安定となるため、各領域も安定に存在することができる。また、液晶分子の配向がより安定な状態となるためには、より大きなモノドメインとなることにつながることからも、領域サイズを大きくできる液晶表示素子Cは優れている。

【0037】ところで電圧印加のみによってねじれを逆転させるには非常に高い電圧が必要であるため、所望の配向を得るには、各領域に所望のねじれのドメインが含まれていることが望ましい。確率の点からも1つの領域を大きくできることはメリットがある。なお、この実施

の形態の説明では各基板41A、41Bとも信号線34、35に平行なストライプパターンとしたが、行方向と列方向の信号線34、35の交点が1つの領域に含まれるようなパターンであれば、同様の効果が得られる。

【0038】第3の実施の形態のアクティブマトリクス型液晶表示素子を図16ないし図22に基づいて説明する。図22に示すように、このアクティブマトリクス型液晶表示素子は、複数の画素22にアクティブ素子である薄膜トランジスタ(TFT)素子43を有するアクティブマトリクスアレイ基板41Bと、対向する共通電極を有するガラス基板41A間に液晶が封入されている。両基板41A、41Bにはそれぞれ液晶分子の配向方位の異なる複数の領域がストライプ状に形成されている。また、アクティブマトリクス基板41Bの行方向と列方向の信号線54、55の交点を、両基板41A、41Bによって形成される複数の異なる配向領域のうちの一つの配向領域内に包含し、かつこの配向領域が行方向の信号線54に略平行なストライプ状になっている。

【0039】つぎに、このアクティブマトリクス型液晶表示素子の製造工程について説明する。第2の実施の形態と同様に、図16ないし図21に示す工程でフォトリソグラフィー処理を行う。図16および図17に示すように、配向膜(オプトマーAL-8534)を塗布硬化後ラビング処理を行った基板41A、41Bにポジ型のフォトレジスト(OFP-5000)をスピンドルにより塗布し、ホットプレート上で90°Cで10分間加熱することにより硬化させた。つぎに、行方向の画素巾の2分の1の巾45で遮光部が画素ピッチで形成されたストライプ状の第3のフォトマスクを用いて、ガラス基板41Aに紫外線を照射した。このとき第3のフォトマスクを、図18に示すように遮光部が行方向の画素巾の中央部が遮光されるように配置した。一方、第2の実施の形態において液晶表示素子Cを作製する際に用いた行方向のピッチと同ピッチ46のストライプパターンの第1のフォトマスクを用いて、基板41Bに紫外線を照射した。このとき、第1のフォトマスクを遮光部が行方向の信号線54を1列置きに挟んで、各画素の上下半分ずつが遮光される様に配置した。

【0040】つぎに、第2の実施の形態と同様の現像処理により、両基板41A、41Bに図18および図19の斜線部で示すようなレジストパターンが形成された。さらに、フォトリソグラフィー工程前と逆のラビング方向47にラビング処理を行った後、非露光部のフォトレジスト48を除去した結果、ラビングパターンは、図20および図21の様になる。

【0041】この両基板41A、41Bを、図22の様に電極側が向かい合うように、基板41A上でラビング方向の異なる各領域の中心がそれぞれ、基板41Bの各画素の行方向の中心および信号線と一致するように対向させ、スペーサを介して貼合わせた。図22に示すよう

に基板41Aのラビング方向44、47と基板41Bのラビング方向44、47の組み合わせにより画素内に4つの異なる領域が形成された。このパネルに真空注入法にて液晶材料（メルク社製MLC-2019）を封入した。この液晶パネルを封入されている液晶材料のN-1点より十分高い温度110°Cで1時間アニール処理を行った後、急冷した。その結果、ねじれ方向の異なる細かいドメインが各画素42内に混在した。

【0042】以上のようにして作製された液晶パネルの両側にクロスニコルとなるように偏光板を貼り付け、ノーマリーホワイトモードの液晶表示素子Eを得た。この液晶表示素子Eに5Vの電圧を印加することにより、ほぼ全画素において各画素42内の4つの異なる配向領域においてそれぞれ所望の配向状態となり、全画面に渡り均一な配向分割パターンが得られた。この液晶表示素子Eに電圧を印加してコントラストの視野角特性を測定した結果、液晶表示素子Cと同様な等コントラスト曲線が得られた。

【0043】液晶表示素子Eは行方向の信号線54を挟む上下の画素42に同じ配向状態の領域を有し、配向状態が不安定になりやすい部分で大きな領域を形成することができる。さらに両基板41A、41Bの境界が交差したタイプの液晶表示素子Cより1つの領域の面積がさらに大きくできるため各領域が非常に安定に存在しうる。

【0044】なお、この実施の形態では、各配向領域が行方向に平行な場合で説明したが、列方向に平行でも同様の効果が得られる。また、各基板に複数回のマスクラビングを行い全領域のねじれ方向が同じで、配向方位が異なるタイプの配向分割パネルでも良い。

【0045】

【発明の効果】この発明の請求項1記載のアクティブマトリクス型液晶表示素子によれば、信号線付近は段差が大きく均一なラビング処理がされにくい部分であり、配向状態が不安定になりやすいが、上記のように液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる複数の領域の境界がアクティブマトリクス基板の信号線と重ならないので、境界は配向状態のより安定した凹凸の無い画素内に存在できる。このため、各領域の配向も安定化され、画素内に複数の配向状態領域を有する広視野角パネルにおいて画面全体で均一な分割配向が得られる。また、画面内で不均一な輝度むらの生じない、安定した高画質な映像表示を得ることができる。

【0046】この発明の請求項2記載のアクティブマトリクス型液晶表示素子によれば、信号線の交点部分はより段差の大きいTFTもあるため、信号線付近よりさらに不均一な配向状態となり易いが、上記のようにアクティブマトリクス基板の行方向と列方向の信号線の交点を、複数の異なる配向領域のうちの一つの配向領域内に包含したので、異なる配向領域の境界が凹凸の無い画素

内にある。このため、境界付近の配向状態が安定となるため、各配向領域も安定に存在することができ、請求項1と同様に画面全体で均一な分割配向が得られ、画面内で不均一な輝度むらの生じない、安定した高画質な映像表示を得ることができる。

【0047】請求項3では、一方の基板の液晶分子の配向方位あるいはプレチルト角の異なる領域が行方向の信号線を包含し、他方の基板の前記領域が列方向の信号線を包含し、ねじれ方向の異なる4つの配向領域が市松状に配置されたので、この配向領域の境界はほぼまっすぐに上下左右に伸びており、ほぼ全画素において設計通りの配向状態となり、全画面に渡り均一な配向分割パターンが得られる。また、各配向領域に信号線の交点を含み、領域サイズを大きくできるので、液晶分子の配向がより安定な状態となる。

【0048】この発明の請求項4記載のアクティブマトリクス型液晶表示素子によれば、アクティブマトリクス基板の行方向と列方向の信号線の交点を、複数の異なる配向領域のうちの一つの配向領域内に包含したので、請求項2と同様に異なる配向領域の境界が凹凸の無い画素内にある。このため、境界付近の配向状態が安定となるため、各配向領域も安定に存在することができる。また、配向領域が行方向あるいは列方向のどちらかの信号線に略平行なストライプ状であるので、信号線を挟む以下の画素に同じ配向状態の領域を有し、配向状態が不安定になりやすい部分で大きな領域を形成することができる。このため、両基板の境界が交差したタイプの液晶表示素子より1つの領域の面積がさらに大きくなるため各領域が非常に安定に存在し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態の液晶表示素子の平面図である。

【図2】図2のF-F断面図である。

【図3】第1の実施の形態の液晶表示素子におけるガラス基板のラビング処理の工程図である。

【図4】第1の実施の形態の液晶表示素子におけるアクティブマトリクスアレイ基板のラビング処理の工程図である。

【図5】第1の実施の形態の液晶表示素子におけるアクティブマトリクスアレイ基板のバーニングの工程図である。

【図6】第1の実施の形態の液晶表示素子の視角特性図である。

【図7】この発明の第2の実施の形態の液晶表示素子におけるガラス基板のラビング処理の工程図である。

【図8】第2の実施の形態の液晶表示素子におけるアクティブマトリクスアレイ基板のラビング処理の工程図である。

【図9】第2の実施の形態の液晶表示素子におけるガラス基板のバーニングの工程図である。

【図10】第2の実施の形態の液晶表示素子におけるアクティブマトリクスアレイ基板のバターニングの工程図である。

【図11】第2の実施の形態の液晶表示素子におけるフォトリソグラフィー工程後のガラス基板のラビング処理の工程図である。

【図12】第2の実施の形態の液晶表示素子におけるバターニング工程後のアクティブマトリクスアレイ基板のラビング処理の工程図である。

【図13】第2の実施の形態の液晶表示素子の平面図である。

【図14】第2の実施の形態の液晶表示素子の視角特性図である。

【図15】比較例の液晶表示素子の平面図である。

【図16】この発明の第3の実施の形態の液晶表示素子におけるガラス基板のラビング処理の工程図である。

【図17】第3の実施の形態の液晶表示素子におけるアクティブマトリクスアレイ基板のラビング処理の工程図である。

【図18】第3の実施の形態の液晶表示素子におけるガラス基板のバターニングの工程図である。

【図19】第3の実施の形態の液晶表示素子におけるアクティブマトリクスアレイ基板のバターニングの工程図である。

【図20】第3の実施の形態の液晶表示素子におけるバターニング工程後のガラス基板のラビング処理の工程図*

*である。

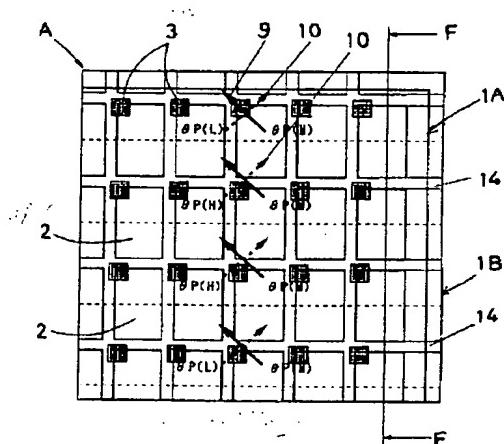
【図21】第3の実施の形態の液晶表示素子におけるバターニング工程後のアクティブマトリクスアレイ基板のラビング処理の工程図である。

【図22】第3の実施の形態の液晶表示素子の平面図である。

【符号の説明】

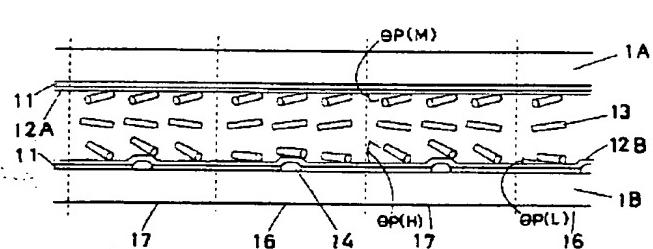
- 1A, 21A, 41A ガラス基板
- 1B, 21B, 41B アクティブマトリクスアレイ基板
- 2, 22, 42 画素
- 3, 23, 43 薄膜トランジスタ素子
- 24, 44 フォトリソグラフィー工程前のラビング方向
- 5, 25, 46 行方向のピッチ
- 8, 28, 48 フォトレジスト
- 9 ガラス基板のラビング方向
- 10 アクティブマトリクスアレイ基板のラビング方向
- 11 透明電極
- 12 配向膜
- 13 液晶分子
- 14, 34, 54 行方向の信号線
- 26 列方向のピッチ
- 27, 47 バターニング後のラビング方向
- 35, 55 列方向の信号線

【図1】

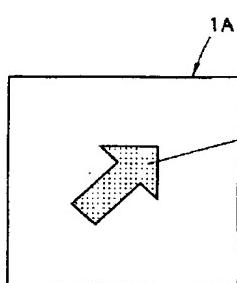


1A…ガラス基板
1B…アクティブマトリクスアレイ基板
2…画素
3…薄膜トランジスタ素子

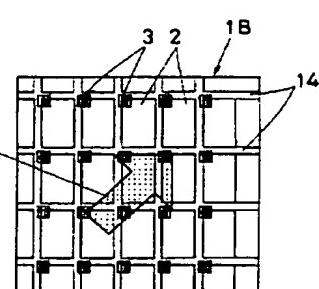
【図2】



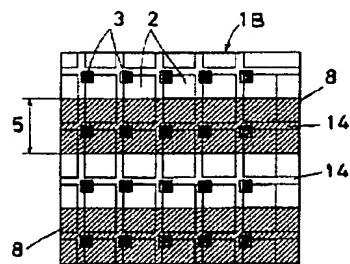
【図3】



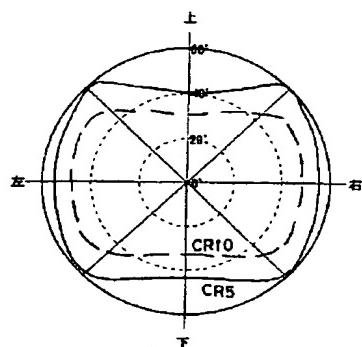
【図4】



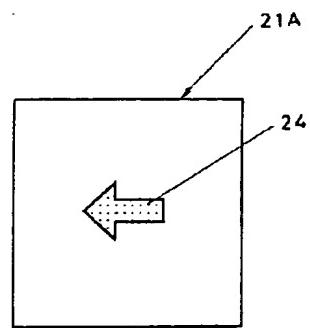
【図5】



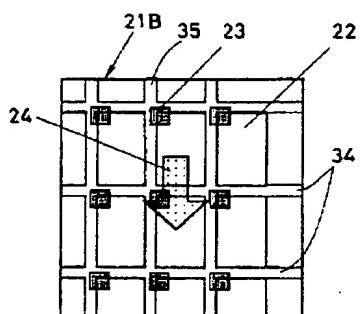
【図6】



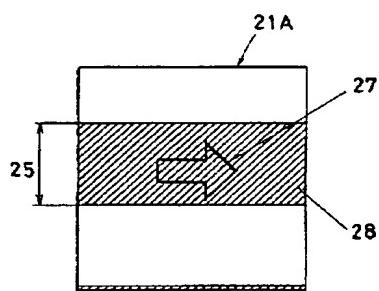
【図7】



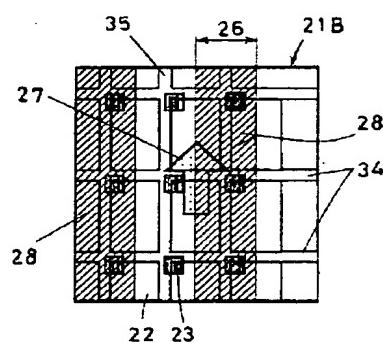
【図8】



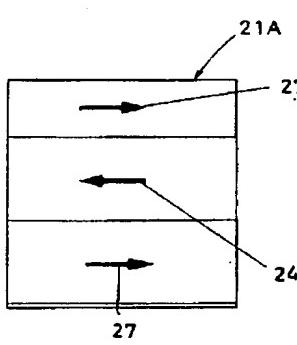
【図9】



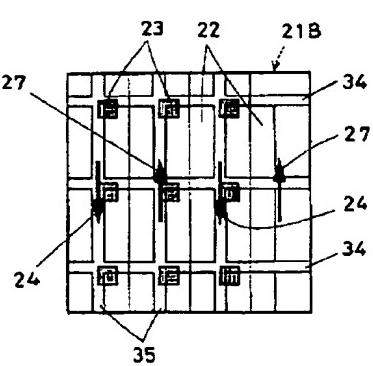
【図10】



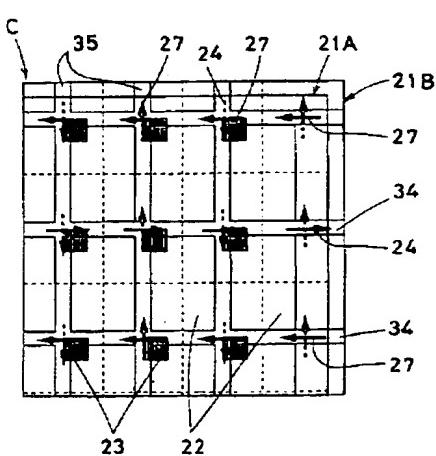
【図11】



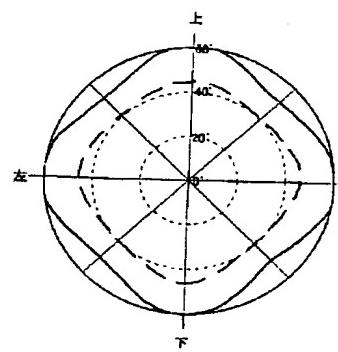
【図12】



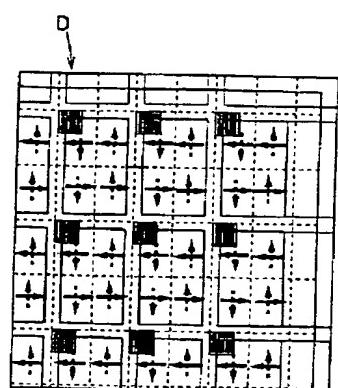
【図13】



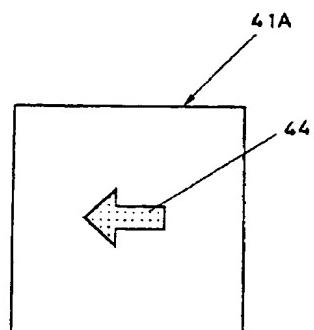
【図14】



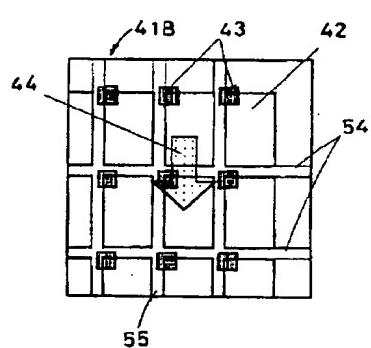
【図15】



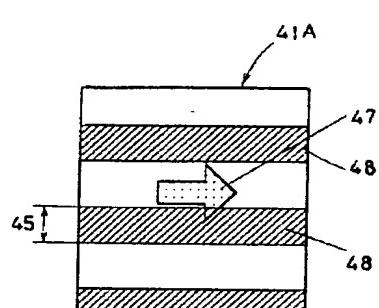
【図16】



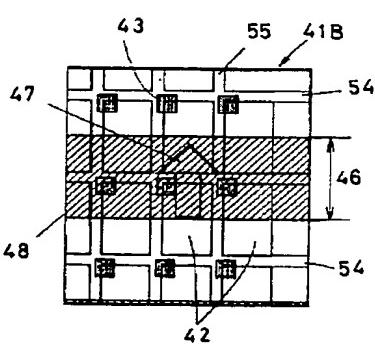
【図17】



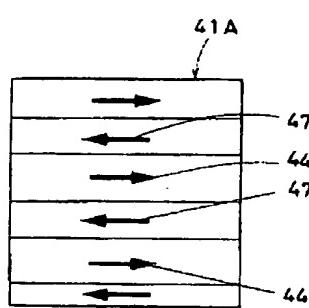
【図18】



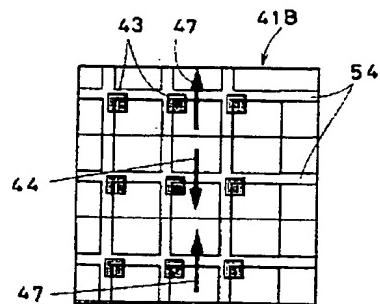
【図19】



【図20】



【図21】



【図22】

